

**BEST AVAILABLE COPY**  
Rec'd PCT/PTO 20 JUL 2003 PCT/EP2004/000213  
**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

09  
02  
2004

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



RECEIVED	
25 MAR 2004	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 01 966.9  
**Anmeldetag:** 20. Januar 2003  
**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft,  
80333 München/DE  
**Bezeichnung:** Verfahren zur Bestimmung von Grenzen für eine  
Verkehrskontrolle in Kommunikationsnetzen mit  
Zugangskontrolle  
**IPC:** H 04 L 12/26

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 05. Februar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

*Fleut*

*Fausch*

THE STATE  
MENTIONED  
BANK  
ENTITLED

## Beschreibung

Verfahren zur Bestimmung von Grenzen für eine Verkehrskontrolle in Kommunikationsnetzen mit Zugangskontrolle.

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren für eine ausgewogene Festsetzung von Grenzwerten zur Verkehrsbeschränkung in einem Kommunikationsnetz mit Zugangskontrollen, wobei das Kommunikationsnetz mit Knoten und Verbindungsabschnitten gebildet ist und zumindest für einen Teil des Verkehrs, der zwischen Randknoten über das Netz übertragen werden soll, eine Zugangskontrolle mittels eines Grenzwertes vorgenommen wird.

10

Die Kontrolle bzw. Beschränkung des Verkehrs - Datenverkehr sowie Sprachverkehr ist für verbindungslos operierende Kommunikationsnetze ein zentrales Problem, wenn Verkehr mit hohen Dienstgüteanforderungen, wie z.B. Sprachdaten übertragen werden sollen. Geeignete Mechanismen zur Kontrolle des Verkehrs werden derzeit von Netzwerkspezialisten, Vermittlungstechnikern und Internet-Experten untersucht.

15

Die derzeit möglicherweise wichtigste Entwicklung auf dem Gebiete der Netzwerke ist die Konvergenz von Sprach- und Datennetzen. In Zukunft sollen Übertragungsdienste mit verschiedenen Anforderungen über das selbe Netz übertragen wird. Dabei zeichnet sich ab, dass ein Grossteil der Kommunikation über Netze in Zukunft über verbindungslos arbeitende Datennetze, deren wichtigster Vertreter die sogenannten IP-Netze (IP: Internet Protocol) sind, vorgenommen werden wird. Die Übertragung von sogenanntem Echtzeitverkehr, z.B. Sprach- oder Videodaten über Datennetze unter Einhaltung von Dienstgütemerkmalen ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Netzkonvergenz. Bei der Übertragung von Echtzeitverkehr über Datennetze müssen insbesondere bezüglich der Verzögerungszeiten und der Verlustrate von Datenpaketen enge Grenzen eingehalten werden.

20

25

30

35

Eine Möglichkeit für die Übertragung in Echtzeit über Daten-

netze unter Einhaltung von Dienstgütemerkmalen ist eine Ver-

bindung durch das ganze Netz zu schalten, d.h. eine dem

Dienst vorangehende Festlegung und Reservierung der benötig-

ten Betriebsmittel bzw. Ressourcen. Die Bereitstellung von

hinreichenden Ressourcen zu Garantie der Dienstmerkmale wird

dann für jeden Verbindungsabschnitt (auch mit dem englischen

Wort „Link“ bezeichnet) überwacht. Technologien, die auf die-

se Weise vorgehen, sind beispielsweise das ATM-Verfahren

10 (ATM: asynchronous transfer mode) oder das MPLS-Protokoll

(MPLS: Multiprotocol Label Switching), welches die Festlegung

von Pfaden durch IP-Netze vorsieht. Diese Verfahren haben je-

doch den Nachteil hoher Komplexität und – im Vergleich zu

herkömmlichen Datennetzen – geringer Flexibilität. Zustands-

15 informationen über die durch das Netz vermittelten Flows müs-

sen bei den einzelnen Verbindungsabschnitten gespeichert bzw.

überprüft werden.

Ein Verfahren, welches die Komplexität der verbindungsab-

20 schnittsweisen Überprüfung bzw. Kontrolle von Ressourcen ver-

meidet, ist das sogenannte Diff-Serv-Konzept. Dieses Konzept

wird im Englischen als „stateless“ bezeichnet, d.h. dass kei-

ne Zustandsinformationen über Verbindungen oder Flows entlang

des Übertragungspfades vorgehalten werden muss. Stattdessen

25 sieht das Diff-Serv-Konzept nur eine Zugangskontrolle am

Netzrand vor. Bei dieser Zugangskontrolle können Pakete nach

Maßgabe ihrer Dienstmerkmale verzögert, und – falls notwendig

– verworfen werden. Man spricht in diesem Zusammenhang auch

von traffic conditioning oder policing, von traffic shaping

30 und traffic engineering. Das Diff-Serv-Konzept erlaubt so die

Unterscheidung von verschiedenen Verkehrsklassen – man

spricht hier häufig von Classes of service –, die entspre-

chend der Übertragungsanforderungen priorisiert oder einer

geringeren Priorität behandelt werden können. Letztlich kann

35 aber bei Datenübertragung mit Hilfe des Diff-Serv-Konzepts

die Einhaltung von Dienstmerkmalen für Echtzeitverkehr nicht

garantiert werden. Es stehen keine Mechanismen zur Verfügung,

den über das Netz übertragenen Echtzeitverkehr so anzupassen, dass verlässliche Aussagen über die Einhaltung der Dienstmerkmale möglich wären.

- 5 Es ist daher wünschenswert, den über ein Datennetz übertragenen Echtzeitverkehr so gut zu kontrollieren, dass einerseits Dienstmerkmale garantiert werden können und andererseits eine optimale Ressourcenausnutzung stattfindet, ohne dafür die Komplexität von durch das Netz geschalteten Verbindungen in  
10 Kauf nehmen zu müssen.

Die Erfahrung hat zur Aufgabe, ein optimiertes Verfahren für die Festlegung von Grenzwerten für die Verkehrsbegrenzung in einem Kommunikationsnetz anzugeben.

15

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1. gelöst.

- Erfindungsgemäß werden Grenzwerte zur Verkehrsbeschränkung in einem Kommunikationsnetz (z.B. ein IP Netz) festgelegt. Für  
20 die Datenübertragung über das Kommunikationsnetz ist zumindest für einen Teil des zu übertragenden Verkehrs - z.B. für eine oder mehrere Verkehrsklassen - vorgesehen, dass eine Zugangskontrolle vorgenommen wird, bevor Ressourcen des Netzes zur Übertragung verwendet werden. Die Zugangskontrolle findet dabei bei Randknoten des mit Knoten und Verbindungsabschnitten gebildeten Kommunikationsnetzes statt. Ein Randknoten kann dabei ein Netzzugangsknoten (auch als ingress node bezeichnet) oder ein Netzausgangsknoten (auch als egress node bezeichnet), ebenso wie ein sich im Kommunikationsnetz befindlicher End- oder Anfangsknoten einer Datenübertragung, d.h. ein Knoten des Netzes, der eine Quelle oder Senke im Hinblick auf den Verkehr darstellt, sein. Im letzteren Fall bezieht sich der Begriff „Rand“ in dem Wort Randknoten nicht auf das Netz sondern auf den Übertragungspfad von Datenpaketen.  
25  
30  
35

Bei der Erfindung wird von der Überlegung ausgegangen, dass eine ausgewogene Behandlung für Verkehr, der einer Zugangs- kontrolle unterzogen wird, bevor Netzressourcen für den Ver- kehr zur Verfügung gestellt werden, dann vorliegt, wenn die

- 5    Wahrscheinlichkeit einer Nichtzulassung bzw. Abweisung des  
      Verkehrs möglichst unabhängig ist von Randknoten (z.B. Netzzugangsknoten und Netzausgangsknoten) bzw. dem Übertragungspfad. In der Erfindung wird eine Mehrzahl von durch Randknoten gebildete Paare betrachtet. Ein Paar von Randknoten kann  
10   mit der Menge von möglichen, durch das Netz führenden Pfaden assoziiert werden, die zwischen den beiden Randknoten verlaufen. Bei den Paaren von Randknoten sei die Reihenfolge der Randknoten berücksichtigt, d.h. zwei Randknoten können zwei verschiedene Paare definieren, je nachdem welche Reihenfolge  
15   der beiden Randknoten betrachtet wird. Anders gesagt, bei Assoziationen von verschiedenen Pfaden mit Paaren von Randknoten ist den Pfaden eine Richtung bzw. ein Richtungssinn zugeordnet. Paare von Randknoten können beispielsweise bestehen aus einem Netzzugangsknoten und einem Netzausgangsknoten, ei-  
20   nem Netzzugangsknoten und einem Netzknoten, der Empfänger bzw. Adressat von übertragenen Daten ist, sowie aus einem Netzknoten, der als Sender fungiert, und einem Netzausgangsknoten.
- 25   Die Wahrscheinlichkeit für die Nichtzulassung von Verkehr bzw. von Flows, die bei einem Randknoten einer Zulassungsprüfung unterworfen werden, kann mit Hilfe von Verkehrsmodellen abgeschätzt werden. Es wird davon ausgegangen, dass mit Hilfe eines Verkehrsmodells die Wahrscheinlichkeiten für Abweisung  
30   von Verkehr - im Folgenden Blockierwahrscheinlichkeit genannt - bestimmt wird. Ein derartiges Verkehrsmodell liefert beispielsweise Werte für das mittlere Verkehrsaufkommen zwischen zwei Randknoten und gibt einen Zusammenhang für die Berücksichtigung der Verkehrsschwankungen vor. Beispielsweise kann  
35   man annehmen, dass Verkehrsschwankungen einer Poisson-Verteilung gehorchen, mit der abgeschätzt werden kann, mit welcher Wahrscheinlichkeit (in unserem Fall die Blockierwahrschein-

lichkeit) der Grenzwert für die Zugangskontrolle überschritten wird. Die Blockierwahrscheinlichkeiten und die Grenzwerte für die Zugangskontrolle stehen miteinander im Zusammenhang und können in der Regel ineinander umgerechnet werden. Bei 5 dem erfindungsgemäßen Verfahren wird für eine Mehrzahl von aus Randknoten gebildete Paare als Initialisierungsschritt die Blockierwahrscheinlichkeiten durch Festlegung der Grenzwerte für die Zugangskontrolle so eingestellt, dass sie im Wesentlichen gleich sind. Die anfänglichen Blockierungswahrscheinlichkeiten werden dabei groß genug gewählt, dass im Netz keine Überlastsituationen auftreten. Diese Festlegung entspricht einer fairen Behandlung der zwischen den Randknoten übertragenen Datenströme, insofern als dass sie mit praktisch gleicher Wahrscheinlichkeit zugelassen bzw. abgewiesen 10 werden. Bei dieser Festlegung ist jedoch noch nicht garantiert, dass eine effiziente Nutzung der vom Netz zur Verfügung gestellten Ressourcen stattfindet. Im Hinblick auf eine effiziente Ressourcennutzung sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, die Blockierwahrscheinlichkeiten zu senken, d.h. 15 die Grenzwerte für die Zulassungskontrolle entsprechend zu erhöhen, bis eine Überlastsituation auftritt. Die Absenkung der Blockierwahrscheinlichkeiten bzw. die Erhöhung der Grenzwerte für die Zulassungskontrolle wird dabei so vorgenommen, dass die Blockierungswahrscheinlichkeiten für die Paare von 20 Randknoten im Wesentlichen gleich bleiben. Für die Paare von Randknoten, die bei dem Zustandkommen der Überlastsituation beteiligt sind, werden die Blockierwahrscheinlichkeiten im Wesentlichen auf den Wert festgesetzt, bei dem durch das Anheben der Grenzwerte die Überlastsituation verursacht wird. 25 Beispielsweise werden die Blockierwahrscheinlichkeiten schrittweise abgesenkt und der Wert der Blockierwahrscheinlichkeiten und damit auch der Wert der entsprechenden Grenzwerte wird dann für die bei der Überlastsituation beitragenden Paare auf den Wert festgesetzt, den sie bei dem Schritt 30 direkt vor Auftreten der Überlastsituation hatten.

Die Erfindung hat den Vorteil, dass in einem Netz ohne explizite Pfadreservierung Grenzen für die Zugangskontrolle ausgewogen und ressourceneffizient festgelegt werden können.

Entsprechend einer Weiterbildung der Erfindung werden für alle aus Randknoten gebildeten Paare der Mehrzahl von Paaren

Grenzwerte festgelegt. Dabei wird für die Paare, die nicht am Zustandekommen der ersten Überlastsituation beteiligt waren, die Blockierwahrscheinlichkeit weiter simultan für alle verbleibenden Paare abgesenkt, bis eine zweite Überlastsituation auftritt. Für die am Auftreten der Überlastsituation beteiligten Paare werden die Blockierwahrscheinlichkeiten bzw. die Grenzwerte im Wesentlichen bei dem Wert eingefroren bzw. festgehalten, den sie beim Auftreten oder knapp vor dem Auftreten der Überlastsituation hatten. Dieser Schritt wird dann so lange iteriert bis für alle Paare Grenzwerte festgelegt worden sind, d.h. die Blockierwahrscheinlichkeit wird simultan für die verbleibenden Paare erhöht, bis eine Überlastsituation auftritt, bei der für die an der Überlastsituation beteiligten Paare die Blockierwahrscheinlichkeit festgehalten wird, solange bis für alle Paare die Blockierwahrscheinlichkeit feststeht.

Bei dieser Weiterbildung sind zwei Punkte zu bemerken:

1. Die Weiterbildung führt zu einer Zuordnung von Blockierwahrscheinlichkeiten bzw. Grenzwerte für alle Paare, denn eine Blockierwahrscheinlichkeit von Null für ein Paar würde bedeuten, dass man zwischen den Randpunkten des Paares unendlich viel Verkehr übertragen könnte, ohne dass es zu einer Überlastsituation käme, was für reale Netze offensichtlich nicht der Fall ist.
2. Die Blockierungswahrscheinlichkeit bzw. Grenzwerte für alle Paare der Mehrzahl von Paaren sind so festgelegt, dass eine Erniedrigung der Blockierwahrscheinlichkeit für ein beliebiges Paar aus der Mehrzahl zu einer Überlastsituation führen würde. Im diesen Sinne ist eine optimale

Ausnutzung der vom Netz der zur Verfügung stehenden Ressourcen gegeben.

Die Mehrzahl von Paaren umfasst beispielsweise sämtliche Paare aus Netzzugangsknoten und Netzausgangsknoten. In diesem Falle ist eine vollständige Kontrolle des in das Netz eintretenden und wieder aus dem Netz austretenden Verkehrs gegeben, bzw. des Verkehrs der Verkehrsklasse, die einer Zugangskontrolle unterzogen wird. Durch die Festsetzung der Grenzen bzw. der Wahl der Blockierungswahrscheinlichkeiten wird garantiert, dass keine Überlastsituation auftritt; als Konsequenz können definitive Aussagen über Dienstgütemerkmale gemacht werden. Die Festsetzung von Grenzen für die Zugangskontrolle eröffnet dann die Möglichkeit von Quality of Service-Diensten bei gleichzeitig möglichst optimaler Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Ressourcen.

Kommunikationsnetze haben physikalische Beschränkungen für die Übertragungskapazität über die Verbindungsabschnitte oder Links, welche von dem Netz umfasst werden. Die maximale Übertragungskapazität der einzelnen Links legt eine obere Schranke für den über den jeweiligen Link übertragbaren Verkehr fest. Häufig werden Grenzen über das Verkehrsaufkommen auf den einzelnen Links niedriger als die maximale physikalische Kapazität festgesetzt, um einerseits Reserven zu haben, andererseits um Störfällen im Netz vorzubeugen. Im letzteren Fall hat man häufig die Resilience eines Netzes im Auge, d.h. die Fähigkeit auch bei Ausfällen von Netzelementen eine störungsfreie Übertragung sicherzustellen. Für das oben angesprochene Kommunikationsnetz können die Grenzen für den Verkehr auf den einzelnen Links z.B. so gewählt werden, dass der Ausfall eines (oder mehrerer) Links nicht zum Überschreiten der physikalischen Grenzen für die Kapazität der anderen Links führt, d.h. auch bei Ausfall eines Links kann der Verkehr, der einer Zulassungskontrolle unterworfen wurde, bewältigen kann. Eine Überlastsituation im Sinne des erfindungsgemäßen Verfahrens kann dann dadurch definiert werden, dass auf einen Verbin-

dungsabschnitt bzw. einen Link des Netzes die festgesetzten Grenzen für das Verkehrsaufkommen auf diesen Link überschritten werden könnten. Eine Überprüfung des Kommunikationsnetzes auf die Möglichkeit einer Überlastsituation kann z.B. mit

- 5    Hilfe eines Modells für die Lastverteilung innerhalb des Netzes vorgenommen werden. Es wird beispielsweise mittels eines Simulationsprogramms kontrolliert, ob es Links des Kommunikationsnetzes gibt, für die eine im Rahmen der festgesetzten Grenzen maximale Verkehrslast zu einer Überschreitung des für  
10   die Links zulässigen Verkehrsaufkommen führen würde. Eine andere, leicht abgewandelte Definition wäre, dass die Grenze über das Verkehrsaufkommen auf den einzelnen Links mit einer hohen vorgebbaren Wahrscheinlichkeit überschritten werden würde. Die Paare von Randknoten, die zu einer durch Über-  
15   schreiten eines Grenzwertes für den Verkehr auf einen Link gegebenen Überlastsituation beitragen, wären dann die, denen man Pfade zuordnen könnte, die über den Link verlaufen, der die Überlastsituation verursacht. In der Verkehrstheorie ist der Begriff Verkehrsmuster üblich, um den real (momentan) an  
20   den Eingängen des Netzes anliegenden Verkehr zu bezeichnen. Die Überprüfung auf eine Überlastsituation kann dann vorgenommen werden, indem kontrolliert wird, ob die von den Grenzen zugelassenen Verkehrsmuster in Anbetracht des im Netz vorgenommenen Routings zu einer Überlast führen oder nicht.  
25

Im Folgenden wird der Erfindungsgegenstand im Rahmen eines Ausführungsbeispiels anhand einer Figur näher erläutert.

- 30   In der Figur ist ein aus Knoten und Links gebildetes Netz gezeigt. Dabei sind die Randknoten R1 bis R10 durch gefüllte Kreise gekennzeichnet. Die inneren Knoten sind durch nicht gefüllte Kreise dargestellt. Links sind veranschaulicht durch Verbindungen zwischen Knoten. Für das Netz können verschiedene Arten von Randbedingungen definiert werden, die eine Zulassungskontrolle am Nettrand gewährleisten. Die Art der Randbedingungen kann beispielsweise in Abhängigkeit der Topologie des Netzes gewählt werden. Die Form der Randbedingungen  
35

entscheidet mit, bei welchen Blockierungswahrscheinlichkeiten Überlastsituation in den erfindungsgemäßen Verfahren vorkommen. Mögliche Randbedingungen sind:

1. Grenzen für den Verkehr, der zwischen zwei Randknoten übertragen wird, d.h. jeweils ein Grenzwert für ein Paar  $(R_i, R_j)$ ,  $j, i \in \{1, \dots, 10\}$ , das durch zwei Randknoten gegeben ist.
2. Grenzwerte für alle Eingangs- und Ausgangsknoten. Wenn wir annehmen, dass alle Randknoten  $R_i$ ,  $i \in \{1, \dots, 10\}$  sowohl Eingangs- wie Ausgangsknoten sind, würde das 20 Grenzwerte ergeben, wobei jeweils zwei Grenzwerte, ein Eingangsgrenzwert und ein Ausgangsgrenzwert, einem Randknoten zugeordnet ist. Für einen Flow, der von dem Eingangsknoten  $R_i$  zu dem Ausgangsknoten  $R_j$  übertragen werden soll, würde dann überprüft werden, ob der Knoten die Eingangsgrenze für  $R_i$  oder die Ausgangsgrenze für  $R_j$  überschreiten würde. Bei Überschreiten wäre eine Abweisung die Folge.
3. Ein- und Ausgangsgrenzwerte wie bei 2. jedoch für alle Links des Netzes. Das heißt, man hätte für jeden Link  $L$  jeweils zwei Grenzen pro Randknoten. Für die Übertragung eines Flows vom Knoten  $R_i$  zum Knoten  $R_j$  würden die Eingangsgrenzen von  $R_i$  und die Ausgangsgrenzen von  $R_j$  geprüft werden, die sich auf Links beziehen, über die der Flow zu übertragen ist.

Im Folgenden wird der Einfachheit halber von Grenzwerten der Form 1 ausgegangen. Es sei ein Verkehrsmodell zugrunde gelegt, das die Bestimmung eines mittleren Verkehrsaufkommens zwischen zwei Randknoten  $R_i$  und  $R_j$  erlaube. Der mittlere Verkehr zwischen zwei Randknoten  $R_i$  und  $R_j$  wird der Einfachheit halber als  $V_{ij}$  bezeichnet. Ebenso sei die  $G_{ij}$  der Grenzwert für von dem Eingangsknoten  $R_i$  zu dem Ausgangsknoten  $R_j$  übertragenen Verkehr. Ein von  $R_i$  zu  $R_j$  zu übertragender Flow wird dann zugelassen, wenn der aggregierte Verkehr zwischen  $R_i$  und  $R_j$  nicht die Grenze  $G_{ij}$  überschreiten würde. Dabei gelte immer  $j, i \in \{1, \dots, 10\}$ . Das Verkehrsmodell benutzt die mittleren

Verkehrswerte  $V_{ij}$  und Annahmen über die statistischen Schwankungen, die z.B. einer Poisson-Verteilung gehorchen. Für die Initialisierung des Verfahrens werden die Grenzwerte  $G_{ij}$  so (niedrig) festgesetzt, dass gleiche Blockierwahrscheinlich-

- 5 keiten für alle Paare  $(R_i, R_j)$  bestehen und dass zudem keine Überlastsituation auftritt. Die Überprüfung auf Auftreten einer Überlastsituation kann z.B. dadurch geschehen, dass für die maximale durch die Grenzwerte zugelassene Verkehrslast unter Einbeziehung des Routings innerhalb des Netzes die Ver-  
10 kehrslast der einzelnen Links bestimmt und mit den Grenzen bzw. Kapazitäten der Links verglichen wird. Erfindungsgemäß werden die Blockierwahrscheinlichkeiten im selben prozentua-  
l 15 len Verhältnis abgesenkt und die Grenzwerte  $G_{ij}$  entsprechend erhöht. Dabei wird Hilfe des Verkehrsmodells für einen Satz von reduzierten, gleichen Werten der Blockierwahrscheinlich-  
keit ein korrespondierender Satz Grenzwerte  $G_{ij}$  (analytisch oder numerisch) ermittelt, die - im Rahmen des Verkehrsmodells - eine Nichtzulassung mit der reduzierten Blockierwahr-  
scheinlichkeit für sämtliche Paare  $(R_i, R_j)$  festsetzen. Es folgt eine Überprüfung auf Überlast. Falls keine Überlast auftritt, wird die Blockierwahrscheinlichkeit weiter simultan  
20 für alle Kommunikationsbeziehungen erniedrigt. Dies kann bei-  
spielsweise durch schrittweise Erniedrigung um 10 % des Aus-  
gangswertes geschehen. Bei einem, z.B. dem fünften Schritt,  
25 trete eine Bottleneck bzw. eine Überlastsituation auf dem Link L auf, d.h. die Grenze für die Kapazität auf diesen Link würde durch die Wahl der Grenze bei Schritt 5 überschritten werden. Zu dieser Überlastsituation tragen beispielsweise die Paare  $(R_1, R_2)$ ,  $(R_2, R_1)$ ,  $(R_1, R_3)$ ,  $(R_3, R_1)$ ,  $(R_1, R_4)$  und  $(R_4, R_1)$   
30 bei. Für diese Paare werden dann die Grenzen  $G_{ij}$  bzw. die Blockierwahrscheinlichkeit auf ihren Wert bei Schritt 4 fest-  
gesetzt. Im Folgenden wird das Verfahren für die verbliebenen Paare  $(R_i, R_j)$  fortgesetzt, bis Grenzen  $G_{ij}$  für alle Paare  $(R_i, R_j)$  festgelegt sind.

## Patentansprüche

1. Verfahren für die Festsetzung von Grenzwerten zur Verkehrsbeschränkung in einem Kommunikationsnetz mit Zugangskontrollen, wobei das Kommunikationsnetz mit Knoten und Verbindungsabschnitten gebildet ist und zumindest für einen Teil des Verkehrs, der zwischen Randknoten über das Netz übertragen werden soll, eine Zugangskontrolle mittels eines Grenzwertes vorgenommen wird,  
5 bei dem
  - für eine Mehrzahl von durch Randknoten gebildeten Paaren ( $R_i, R_j$ ) die Grenzwerte für die Zugangskontrolle so festgesetzt werden,
  - dass die Wahrscheinlichkeit für eine Nichtzulassung von einer Zulassungskontrolle unterzogenen Verkehrs im wesentlichen gleich ist für die Übertragung zwischen den zwei Randknoten eines jeden Paars, und
  - dass Überlastsituationen nicht auftreten,
  - die jeweiligen Grenzwerte solange angehoben werden, bis eine Überlastsituation auftritt, wobei die Anhebung so vorgenommen wird,
  - dass die Wahrscheinlichkeit für eine Nichtzulassung von Verkehr für die einzelnen Paare ( $R_i, R_j$ ) im wesentlichen gleich bleibt, und  
20 25 - die Grenzwerte für die Zugangskontrolle für die Übertragung zwischen Paaren von Randknoten, bei denen der zwischen den Randknoten übertragene Verkehr zur Überlastsituation beiträgt, auf im wesentlichen den Wert festgesetzt werden, bei dem durch das Anheben der Grenzwerte die Überlastsituation verursacht wird.
- 30 35 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bis zur Festsetzung aller Grenzwerte für die Zugangskontrolle für die Übertragung zwischen den Randknoten der einzelnen Paare ( $R_i, R_j$ )

- noch nicht festgesetzte Grenzwerte für die Zugangskontrolle weiter angehoben werden, bis eine Überlastsituation auftritt, wobei die Anhebung so vorgenommen wird, dass die Wahrscheinlichkeit für eine Nichtzulassung von Verkehr zwischen Paaren
- 5    (R<sub>i</sub>, R<sub>j</sub>), für die noch keine Grenzwerte festgesetzt wurden, im wesentlichen gleich bleibt, und
- die Grenzwerte für die Zugangskontrolle für die Übertragung zwischen Paaren (R<sub>i</sub>, R<sub>j</sub>) von Randknoten, bei denen der zwischen den Randknoten übertragene Verkehr zur Überlastsituation beiträgt, auf im wesentlichen den Wert festgesetzt werden, bei dem durch das Anheben der Grenzwerte die Überlastsituation verursacht wird.

)

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

15    dadurch gekennzeichnet,  
dass Randknoten durch Netzzugangsknoten und Netzausgangsknoten gegeben sind.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20    dadurch gekennzeichnet,  
dass die Randknoten Knoten des Netzes umfassen, die Quellen oder Senken von Verkehr darstellen.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25    dadurch gekennzeichnet,  
dass die Mehrzahl von durch Randknoten gebildete Paare (R<sub>i</sub>, R<sub>j</sub>) alle Paare (R<sub>i</sub>, R<sub>j</sub>) aus jeweils einen Netzzugangsknoten und einen Netzausgangsknoten umfassen.

30    6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass für den gesamten Verkehr einer Verkehrsklasse Zugangskontrollen durchgeführt werden.

35    7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,

dass die Zugangskontrollen die Zulassung oder Abweisung einzelner Flows betreffen.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

5 dadurch gekennzeichnet,

dass eine Überlastsituation dadurch gegeben ist, dass in einem Szenario hoher Verkehrsbelastung, bei dem die Grenzwerte für die Zugangskontrollen noch eingehalten werden, auf einem Verbindungsabschnitt ein Schwellenwert für den über den Ver-

10 bindungsabschnitt übertragenen Verkehr überschritten wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass den Verbindungsabschnitten des Kommunikationsnetzes 15 Schwellenwerte für den über den jeweiligen Verbindungsabschnitt übertragenen Verkehr so zugeordnet sind, dass bei Ausfall eines oder mehrerer Verbindungsabschnitte der im Rahmen der Zulassungskontrollen zugelassene Verkehr keine Überlast darstellt.

20

10. Netzknoten mit Mitteln zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

## Zusammenfassung

Verfahren zur Bestimmung von Grenzen für eine Verkehrskontrolle in Kommunikationsnetzen mit Zugangskontrolle.

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Festsetzung von Grenzen für eine Zugangskontrolle von über ein Kommunikationsnetz zu übertragenden Verkehr. Die Grenzen werden so festgelegt, dass

- 10 • keine Überlastsituationen im Netz auftreten können,  
• die Wahrscheinlichkeit für eine Abweisung von Verkehrströmen nach Möglichkeit unabhängig von dem Eintrittspunkt in das Netz ist, und  
• eine möglichst effiziente Ressourcenausnutzung stattfindet.

15 Ausgehend von Grenzen, bei denen keine Überlastsituation auftritt, werden die Grenzen für die Verkehrskontrolle so angehoben, dass die Blockerwahrscheinlichkeit simultan für zwischen Paaren von Randknoten übertragenen Verkehr abgesenkt wird. Die Absenkung wird angehalten, wenn eine Überlastsituation im Netz auftreten würde. Für Paare  $(R_i, R_j)$  von Randknoten, die einen Betrag zum Zustandekommen der Überlastsituation leisten, werden die Grenzen für den zwischen den Randknoten übertragenen Verkehr bei dem Wert festgesetzt, der bei 20 bzw. kurz vor Auftreten der Überlastsituation erreicht ist. Das Verfahren kann für die weiteren Paare  $(R_i, R_j)$  fortgesetzt werden, bis alle Grenzen festgesetzt sind. Das Verfahren liefert einen Beitrag für eine effiziente Übertragung unter Einhaltung von Quality of Service Parametern.

25

30 Fig.

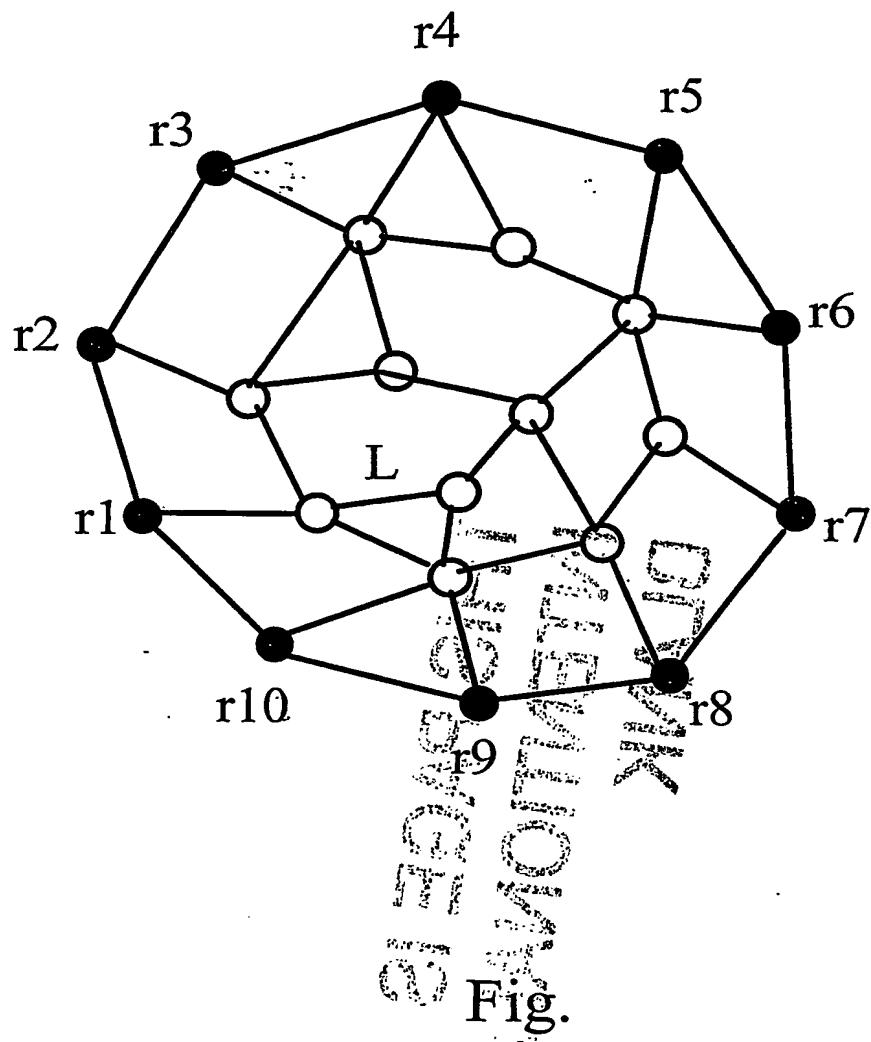


Fig.

THIS PAGE IS  
INTENTIONALLY  
BLANK

PCT/EP2004/000213



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**